

2. Abtheilung. 1. Kapitel.

Der Memelstrom in Rußland.

Ia. Stromlauf und Stromthal des Oberen Njemen.

Der innerhalb Rußlands Njemen genannte Memelstrom entspringt auf der natürlichen Grenzscheide zwischen dem südlichen Vorlande des Hochlitauischen Hügellandes und der ausgedehnten Sumpfebene des Polesje bei Guszczina im Kreise Igumen des Gouvernements Minsk. Der Quellbach vereinigt sich bei Biasieczna mit zwei größeren Quellbächen, von denen die Losza bereits weiter oberhalb im Thalwege einer breiten Senke zwischen dem nördlichen Hügellande von Oszmiany und dem südlichen von Nowogrudek fließt. Diese Senke verfolgt der Njemen gegen Westnordwest über Stolpcy, wo die Schiffbarkeit beginnt. Von der Berezynamündung ab biegt das Thal um die bastionsartige Bodenerhebung bei der Kreisstadt Nowogrudek in einem großen, bis zur Moleczadmündung reichenden Bogen gegen Westsüdwest und behält diese Richtung bis zur Szcaramündung bei. Der Scheitel des Bogens wird durch den Ort Moryno oberhalb der Sawjamündung bezeichnet, von welchem ab die Thalsenke zwischen dem Lidaer und Nowogrudeker Hügellande liegt. Bei der Szcaramündung fängt ein zweiter Bogen an, mit dem die Senke wiederum gegen Westnordwest abschwenkt und an der Rotramündung in die zur Rechten des Njemen ausgebreitete Ebene übergeht; bis dahin wird sie nordwärts vom Lidaer, südwärts vom Wolkowysker Hügellande begrenzt. Als Endpunkte der Theilstrecken des Oberen Njemen von der Quelle bis zur Rotramündung betrachten wir die Loszamündung, das Städtchen Stolpcy, sowie die Mündungen der Berezyna, Moleczadka und Szcara. Ihre Gefäll- und Entwicklungsverhältnisse ergeben sich aus der Tabelle auf S. 92.

Der Quellbach hat starkes Gefälle und eine sehr geringe Entwicklung. Erst nach Vereinigung mit der Destrlichen Uffa und der Losza wird der Njemen zu einem wasserreichen Flusse, dessen Gefälle innerhalb der schwach geneigten Thalsenke von Anfang an gering ist und nach unten hin noch bedeutend abnimmt, obgleich sich das engere Thal in die Senke tiefer und tiefer einschneidet. Die

Stromstrecke	Höhenlage	Fallhöhe	Lauflänge	Mittleres Gefälle		Luftlinie	Entwicklung
	+ m	m	km	‰	1 : x	km	‰
Quelle—Łoszęmündung	177,0	24,0	18,5	1,297	771	17,1	8,2
Łoszęmündung—Stolpcy	153,0	10,0	48,5	0,206	4850	29,9	62,2
Stolpcy—Berezynamündung	143,0	16,5	81,0	0,204	4910	63,0	28,6
Berezynamündg.—Molezadkamündung	126,5	14,5	76,0	0,191	5240	46,0	65,2
Molezadkamündg.—Szcżaramündung	112,0	8,0	57,0	0,140	7130	43,3	31,6
Szcżaramündung—Kotramündung .	104,0	6,0	71,0	0,085	11 830	47,0	51,1
	98,0						
Im Ganzen	—	79,0	352,0	0,224	4460	216,0	63,0

Strecke Piaśczna—Stolpcy durchläuft der Njemen mit einer großen Doppelkrümmung und vielen kleinen Windungen, so daß die Entwicklung hier einen ziemlich großen Prozentsatz erreicht. In den folgenden Strecken besitzt das Thal im Allgemeinen schlanke Krümmungen, wogegen das Strombett öfters scharfe Schleifen bildet, namentlich von der Gawjamündung abwärts. Die größere Entwicklung der vierten Theilstrecke gegen die beiden benachbarten beruht aber hauptsächlich auf der Richtungsänderung des Thales. Das Bestreben des Stromes, die bei der allmählichen Eintiefung seines Hochwasserbettes verbesserten Abflußbedingungen durch Vermehrung der Länge, also durch Bildung von Thalschleifen und Krümmungen in diesem engeren Thale, wieder auszugleichen, kommt am deutlichsten in der letzten Strecke zum Ausdruck, deren Entwicklungszahl daher eine beträchtliche Größe besitzt, obgleich der Strom sich nirgends weit von der Luftlinie entfernt. Gesteigert wird dies Bestreben noch durch die starke Zunahme der Abflußmenge aus der Szcżara und den großen Bächen des Wolkowsker Hügellandes. Während weiter oberhalb die seitlich hinzutretenden Hochwassermassen sich über die niedrigen Ufer ergießen können und mit bedeutender Verzögerung abfließen, werden sie in dem enger geschlossenen Thale der letzten Strecke auf knappem Raume zusammengehalten und kommen unverzögert zur Abführung.

Bis Stolpcy ist das Njementhal nur an wenigen Stellen scharf ausgeprägt, namentlich bei Mogilno und Nikolajewszczina, wo seine Breite 1 bis 1,5 km zwischen niedrigen, flach geböschten Anhöhen beträgt. Meist geht der (öfters sumpfige) Wiesengrund rechts oder links ohne deutlichen Thalrand in die Sandebene über, welche die Sohle der jungdiluvialen Thalsenke darstellt. Die Ufer sind von mooriger Beschaffenheit und so niedrig, daß die bei gewöhnlichem Wasserstande 30 bis 40 m betragende Breite zur Hochwasserzeit auf das Zwanzig- bis Dreißigfache anwächst. Kurz oberhalb Stolpcy, bei Nowo-Smjerzen hat z. B. der die dortige Thalerweiterung in gebrochener Linie durchziehende, 2,5 km lange Straßendamm zwei lange Fochbrücken mit zusammen 546 m Lichtweite erhalten.

Die Schwankung zwischen dem höchsten und dem gewöhnlichen Wasserstande ist daher nur gering; für Stolpcy wird sie auf 1,6 bis 1,7 m angegeben, die größte Schwankung bis zum niedrigsten Wasserstande auf 2,1 m. Die durchschnittliche Tiefe nach dem (hier langsam erfolgenden) Abflusse des Hochwassers soll etwa 1 m betragen, weiter oberhalb durch Verfrachtung und Versandung aber bedeutend geringer sein, so daß im Sommer die Flößerei ins Stocken geräth, weil die nach starken Regengüssen entstehenden Anschwellungen zu kurz anhalten. Im Frühjahr und Herbst beginnt der Floßverkehr bei Piafeczna, wird aber durch die Untiefen und zahlreiche Senkhölzer oft gefährdet. Als Grenze der Schiffbarkeit gilt die Brücke bei Nowo-Swjerzen oberhalb Stolpcy.

Am Uebergange der Warschau—Moskauer Eisenbahn oberhalb dieses Städtchens tritt das rechtsseitige Höhenland dicht an das Njemenufer und bildet auf 17 km Länge die Thalwand des etwa 2 km breiten Thales, das zur Linken von den ansehnlichen Höhen des Nowogrudeker Hügellandes begrenzt wird. Schon oberhalb der Sulamündung öffnet sich rechts die ausgedehnte, von der Westlichen Ussa und Berezyna durchflossene Ebene, gegen welche sich das Wiesenthal des Njemen mit niedrigen Rändern abseht. Oft geht das Thal auch unmerklich in das Sumpfland jener Ebene über, z. B. auf der 20 km langen Strecke zu beiden Seiten der Ussamündung. Erst bei Moryno nähert sich rechts wieder höheres Gelände dem Ufer; bis dahin sind auf dieser Seite nur einige inselartige Sandflächen mit ärmlichen Dorfschaften besiedelt, deren Bewohnerschaft durch hartnäckige Wechselstieber verkümmert ist.

Zur Linken liegt der Fuß des Nowogrudeker Hügellandes bei Jeremiczi und von Szczerzy bis Djeljalici nahe am Stromufer oder doch höchstens 1 km davon entfernt. Ober- und unterhalb von Jeremiczi springt der Höhenrand dagegen weit zurück und läßt Platz für große, mit Buschholz und Wiesen bedeckte Torfmoore neben den Mündungen der Ussa und Serwez. Wo an den obengenannten Stellen der Njemen in Nähe des Hügellandes fließt, erhebt sich dasselbe zu bedeutender Höhe über den Thalgrund, z. B. bei Mir und Turjec in wenigen Kilometern Abstand um etwa 100 m. Vom linksseitigen Rande des Serweythales ab erheben sich die fruchtbaren Hügel an der weithin sichtbaren Stadt Nowogrudek sogar bis zu 200 m Höhe und dachen sich mit schwacher Neigung, durch tief eingerissene Thälchen zerschnitten, nach dem bei Szczerzy jäh abfallenden Rande des lehmigen Hügellandes ab. Weiter gegen Westen liegt zwischen dem hier flacher geböschten Rande und dem Njemen ein an Breite allmählich zunehmendes sandiges Vorland von mäßiger Höhe. Das 50 bis 70 m breite Strombett wird fast überall von niedrigen Ufern eingefast; bei Hochwasser werden die benachbarten Sumpfflächen oft auf mehrere Kilometer Breite überschwemmt. Gewöhnlich ist das Strombett in Torfmoor eingeschnitten, stellenweise in Sand oder thonigen Boden (z. B. bei Jeremiczi), seine Sohle mit wandernden Sänden bedeckt.

Während die Vorstufe des Nowogrudeker Hügellandes gegenüber der Berezynamündung etwa 6 km breit ist, vermehrt ihre Breite sich nach Westen und (von der Kniebiegung bei Moryno ab) nach Südwesten gegen das Molczadthal hin allmählich auf 13 km. Diese linksseitige Vorstufe bildet indessen keine

Ebene, sondern ist durch zahlreiche, tief eingeschnittene Wasserläufe, welche vom Hügellande kommen, mannigfach durchfurcht. Das gegenüberliegende rechtsseitige Gelände zu beiden Seiten der Gawja ist weithin flach. Erst an der Dzitwamündung treten niedrige Hügel des Lidaer Höhenlandes, stellenweise mit steilen Böschungen, an den Njemen heran. Bis nahe zur Szcaramündung fließt der Strom so dicht neben diesem welligen Hügellande, daß auf der rechten Seite nur selten kleine Niederungen frei bleiben. Auch links springt unterhalb der Molzadkamündung an zwei Stellen hügeliges Gelände bis auf 2,5 km Abstand von den gegenüberliegenden Hügeln vor. Von Dubrowka ab tritt das linksseitige Höhenland jedoch weit zurück und macht einer sandigen Vorstufe Platz, welche das große Dreieck zwischen dem Njemen und der unteren Szcara einnimmt: eine ausgedehnte Ebene, in welche nur die Dünenketten einige Abwechslung bringen. Sie ist mit dichten Waldungen bedeckt, die im oberen Theile hauptsächlich aus Laubholz, im unteren Theile aus Kiefern bestehen. Ihre Höhenlage über dem Njementhale vermehrt sich von oben nach unten hin beträchtlich, da der Strom sich allmählich tiefer und tiefer eingeschnitten hat.

Während an der Gawjamündung der Uebergang vom Stromthale zum Höhenlande ohne scharfen Rand erfolgt und das Ueberschwemmungsgebiet unmerklich in die Vorstufen verläuft, wird schon an der Dzitwamündung, namentlich aber von Bjelicy abwärts das 1 bis 1,5 km breite Wiesenthal beiderseits von einer hochwasserfreien Wand deutlich begrenzt. Durch Stoßkurven mit alten Schlenken ist das Thal zuweilen auf mehr als 2 km erweitert. Wo die Stromschleifen die Thalwand berühren, sind die aus Sand auf lehmiger Unterlage oder aus reinem Sande bestehenden Ufer abbrüchig und führen bei Hochwasser dem Strome so bedeutende Massen von Wander- und Sinkstoffen zu, daß das Bett an vielen Stellen verflacht ist und bei Niedrigwasser auf den Ueberschlägen kaum 0,3 bis 0,5 m Tiefe besitzt. Auch über die große Zahl von Schiffahrtshindernissen, Baumstämmen, Stubben, versenkten Floßhölzern und Steinen, werden Klagen erhoben. Die nunmehr besser geschlossene Form des Hochwasserbettes bewirkt eine größere Schwankung der Wasserstände, welche zwischen dem höchsten und niedrigsten Stande an der Berezynamündung etwa 3 m, an der Dzitwamündung etwa 4 m und unterhalb Bjelicy bis zu 5 m beträgt.

Von der Szcara bis zur Kotramündung ist der Njemen vollständig in die jungdiluviale Thalsenke eingebettet, deren Breite bis zum Fuße des Lidaer Höhenlandes etwa 9 km beträgt, wogegen das Wolkowysker Hügelland bei Lunno bis auf 5 km Abstand dem engeren Thale sich nähert. An den engsten Stellen hat das eigentliche Stromthal nur 0,5 bis 0,6 km Sohlenbreite, ist aber an den öfters vorkommenden Stromschleifen und an den Mündungen der linksseitigen großen Nebenbäche stellenweise bis zu 2 km erweitert. Aus den Stoßkurven in den Thalwänden läßt sich entnehmen, daß diese Erweiterungen durch Stromverlegungen entstanden sind. Die meist steil geböschten, oft schroff abfallenden Hochufer erheben sich in der oberen Strecke 10 bis 15, in der unteren 15 bis 20 m über die Thalsohle. Meistens besteht dieselbe aus Sand, und das Strombett ist gleichfalls in Sand, zuweilen in Kies eingegraben. Da die Höhe der Ufer über dem Sommerwasserstande 1 bis 2 m beträgt, breitet das 4 bis 6 m

anschwellende Hochwasser sich über die ganze Niederung aus. Das den Ueberschwemmungen ausgesetzte Gelände wird daher gewöhnlich zu Wiesen benutzt oder ist bewaldet, nur an einigen höheren Flächen beackert. Für die sommerlichen Abflußmengen ist das 150 bis 200 m breite Bett zu geräumig, weshalb gerade in dieser Strecke zahlreiche, die Schifffahrt bedeutend erschwerende Sände liegen. Mehrfach sind dieselben zu Inseln angewachsen, die oberhalb Lunno und an der Smisloczmündung eine Spaltung des Stromlaufs in einzelne Rinnen verursacht haben.

Ib. Stromlauf und Stromthal des Mittleren Njemen.

Der Mittlere Njemen von der Kotra- bis zur Wiljamündung, also von oberhalb Grodno bis Romno, hat weit mehr die Eigenart eines Gebirgs- als die eines Flachlandstromes. Sein Gefälle, sein vielfach schluchtartig geformtes und auch in den erweiterten Strecken von steilen Hochufern begrenztes Thal, dessen Wände mehrfach vorquartäre Gesteine zu Tag treten lassen, sein steiniges Bett, seine großen Windungen mit äußerst scharfen, oft rückläufigen, tief eingesenkten Schleifen erinnern durchaus an die Erosionsstrecken der Gebirgsflüsse. Der Mittlere Njemen besitzt also eine Eigenart, die sich bei keinem der Ströme des norddeutsch-polnischen Flachlandes in gleichem Maße wiederfindet. Vorbereitet hat sie sich bereits bei den letzten Strecken des Oberlaufs, auf welchen sich der Njemen allmählich in die jungdiluviale Thalsenke eingräbt. Im Mittel Laufe setzt der Strom dies in verstärktem Maße weiter fort. Bis zur Merezankamündung durchschneidet er die an der Litauischen Seenplatte und am Preußischen Landrücken gegen Südwesten entlang ziehende Thalsenke, sodann bis zur Wjerzchniamündung diesen Landrücken selbst, schließlich sein nördliches Vorland mit spitzem Winkel gegen Norden. Am Anfange des Mittellaufs begleitet das Wolkowysker und Grodnoer Hügelland den Stromlauf zur Linken bis nahe zur Czarna-Hancza. Als Grenzpunkte der einzelnen Theilstrecken sind daher die Mündungen der Czarna-Hancza, Merezanka und Wjerzchnia anzunehmen. Ihre Gefäll- und Entwicklungsverhältnisse gehen aus der folgenden Tabelle hervor:

Stromstrecke	Höhenlage	Fallhöhe	Lauflänge	Mittleres Gefälle		Lufteinie	Entwicklung
	+ m	m	km	‰	1 : x	km	
Kotramündung — Czarna-Hanczamünd.	98,0	13,5	58,0	0,233	4300	42,8	35,5
Czarna-Hanczamdg. — Merezankamdg.	84,5	12,5	54,0	0,231	4320	35,3	53,0
Merezankamdg. — Wjerzchniamdg. . .	72,0	33,0	142,0	0,232	4300	52,2	172,0
Wjerzchniamündung — Wiljamündung .	39,0	17,5	64,0	0,273	3660	33,0	93,9
	21,5						
Im Ganzen	—	76,5	318,0	0,241	4160	147,0	116,3

Das Durchschnittsgefälle von $0,241\text{‰}$ ist im Vergleich zu dem des Oberlaufs ($0,224\text{‰}$) zwar nicht besonders groß und sogar erheblich geringer wie z. B. das Gefälle der Oder oberhalb ihrer Vereinigung mit der Warthe. Auffallend erscheint aber seine Größe, wenn man sie mit dem der letzten Strecke des Oberlaufs ($0,085\text{‰}$) und mit dem des Unterlaufs in Rußland ($0,121\text{‰}$) vergleicht. Zwischen diesen beiden gefällarmen Strecken ist der gefällreichere Mittellauf eingeschaltet, der auf 147 km Luftlinie 76,5 m Fallhöhe besitzt. Ohne seine äußerst große Entwicklung wäre das Gefälle reizend, und thatsächlich ist es dies auch in den Stromschnellen. Wenn man kürzere Strecken betrachten könnte, wofür jedoch die zur Verfügung stehenden Angaben nicht ausreichen, würde sich zeigen, daß das Gefälle durchaus nicht so gleichmäßig vertheilt ist, wie es nach obiger Tabelle scheint. Als solche Stellen, an denen es besonders stark ist, werden diejenigen bei Jatwjez am Ende der ersten und bei Rymyszyzki in der letzten Theilstrecke bezeichnet.

Nur in der ersten Strecke hat das Thal eine ziemlich glatt gestreckte Grundrißform; die Entwicklung beruht hier wesentlich auf der Richtungsänderung an der Lososnamündung, wo der Njemen aus der nordwestlichen in die nördliche Richtung umbiegt. Letztere behält er in den folgenden Strecken bei, weicht aber mit zahlreichen Krümmungen, die zuweilen nur 400 bis 500 m Halbmesser besitzen, davon ab. Gewöhnlich sind die Krümmungshalbmesser größer, vielfach 1 bis 2 km groß. Dabei beschreibt aber der Mittlere Njemen nicht etwa Schlangenwindungen innerhalb seines Thales, sondern das schluchtartig geformte Thal selbst bildet die tief in das Seitengelände eingesenkten Schleifen, die schärfsten von Njemoniuny bis Birsztanj, wo der zwischen 60 m hohen Thalwänden fließende Njemen auf 4,6 km Luftlinie einen 48 km langen Weg zurücklegt, also fast 1000‰ Entwicklung aufweist. Gleichzeitig überwindet er 13 m Fallhöhe mit nur $0,271\text{‰}$ mittlerem Gefälle, als sei der Stromlauf zur Umgehung einer Stromschnelle von einem geschickten Ingenieur nach Art der Kehrschleifen einer Eisenbahnlinie entwickelt worden.

Sowohl an dieser, als auch an vielen anderen Stellen des Stromlaufs steigen die Thalwände nicht allenthalben auf volle Höhe über das Strombett an, sondern nur in den Gruben einiger scharfen Krümmungen, wogegen an den zungenförmigen Vorsprüngen das Gelände mehrfach sanfter abgedacht ist. Bei manchen anderen Krümmungen wird der Bogen des Stromlaufs von einer mittelhohen Vorstufe umgeben, über die sich das Höhenland mit gleichfalls bogenförmigem Steilrande erhebt. Offenbar bilden diese Steilränder, welche als Stoßkurven weit in das Höhenland eingreifen, die ehemaligen Ufer eines minder tief eingesnagten Bettes, dessen Verlegung und Vertiefung allmählich Niederungsflächen von 2 bis 4 km Breite ausgewühlt hat. In diese Niederungen ist das jetzige Strombett jedoch abermals so tief eingegraben, daß sie hoch über dem gewöhnlichen und fast überall auch über dem höchsten Wasserspiegel liegen, also zu hochwasserfreien Vorstufen geworden sind. Wo die Thalsohle einigermaßen breit ist, besteht sie aus solchen Vorstufen, die übrigens meist nur auf einer Seite, fast niemals auf beiden Seiten liegen. Vielfach ist ihr Boden sandig-lehmig, bebaut und besiedelt, an den flacher geböschten Vorsprüngen aber oft

grob sandig oder mit Geröll bedeckt und bewaldet. Ihre Höhenlage über dem Strombett beträgt in der Regel 12 bis 15, nach dem rückseitigen Steilrande hin bis zu 20 m, während dieser Steilrand um 30 bis 40 m jäh emporsteigt. Mehrfach beschränkt sich die Thalsohle indessen auf die Breite des Strombettes, und die Thalwände sind zugleich die Hochufer des Stroms. Der Höhenabstand vom gewöhnlichen Wasserspiegel bis zur Oberkante der Thalwände kann durchschnittlich auf 50 bis 60 m angenommen werden. Am geringsten ist er in dem malerisch schönen Engthale bei Grodno, wo die Oberstadt sich 35 bis 40 m über den Fuß der Schluchtwände erhebt. Der Höhenabstand steigert sich unterhalb der Merezankamündung auf 50 bis 70 m und beträgt in der letzten Strecke bis Kowno immer noch 40 bis 50 m. Die bei dieser Stadt im Njementhale liegende Eisenbahnlinie Königsberg—Wilna hat einen Vorsprung der Thalwand mit einem Tunnel durchbrochen.

Sowohl an den völlig schluchtförmig gestalteten, als auch an den mit einer Vorstufe versehenen Stellen des Thales ist das Strombett meist 100 bis 150 m breit, nur ausnahmsweise 300 m oder darüber. Spaltungen durch Inseln kommen selten vor; namentlich finden sie sich in der letzten Strecke, in welcher das Bett durchschnittlich größere Breite (etwa 200 m) besitzt. Die Schifffahrt wird aber bedeutend erschwert durch Sände und Riesfelder, welche nach jedem Hochwasser ihre Lage ändern und bei kleinen Wasserständen auf den Ueberschlägen nur 0,5 m Fahrtiefe lassen. Noch gefährlicher sind die von Merez abwärts vielfach das Bett durchziehenden Steinriffe von zum Theil beträchtlicher Ausdehnung. Einige bestehen aus Felsbänken, welche quer über den Strom streichen, der das Diluvium und die tertiären Ablagerungen bis zur Kreideformation durchsägt hat, die meisten wohl aus nordischen Geschieben, welche stellenweise die Sohle pflasterartig bedecken und vielleicht, ähnlich wie an der Mittleren Warthe, als Ueberbleibsel des von der Strömung weggespülten Geschiebemergels gelten müssen. Besonders berüchtigt sind die Steinriffe bei Olita, von Preny bis Birsztanj und in der letzten Strecke oberhalb Kowno, wo die großen Granitblöcke bei niedrigen Wasserständen sichtbar werden und so nahe an einander liegen, daß die Rähne und Flöße nur unter der Führung kundiger Lootsen die Strecke durchschwimmen können. Am „Teufelsdamm“ bei Rymaszyszki, einer wehrartigen Anhäufung großer Steine, sind bereits 1775 Räumungsarbeiten begonnen und später mehrfach wieder aufgenommen worden, ohne daß eine gründliche Verbesserung der Verhältnisse herbeigeführt wäre.

Die Stromstrecke bei Rymaszyszki und von da bis Kowno ist übrigens die einzige des Mittellaufs, in welcher der Njemen stellenweise niedrige, nur etwa 1,5 m hohe Ufer und ein Ueberschwemmungsgebiet von größerer Breite besitzt. Auf den übrigen Strecken sind die Ufer hochwasserfrei, weshalb die Schwankung zwischen dem höchsten und niedrigsten Wasserstande bis über 8 m beträgt. Für den Entwurf der Brücke über den Njemen bei Kowno hatte man die Wasserstandsschwankung auf 7,6 m ermittelt. Schon in der kurzen Zeitspanne 1877/80, für welche allein genaue Beobachtungen bekannt sind, haben die größten Schwankungen am Grodnoer Pegel 6,10 m, am Kownoer Pegel sogar 6,70 m betragen, hauptsächlich in Folge der hohen Anstauung des höchsten Hochwassers,

das bei Grodno 5,01 m, bei Rowno 5,57 m über den mittleren Wasserstand dieser Jahresreihe angestiegen ist.

Gewöhnlich bestehen die Ufer aus Geschiebemergel oder Geschiebesand; doch kommen an verschiedenen Stellen unter den Diluvialbildungen die Sande und Thone der Tertiärformation zum Vorschein, mehrfach auch die Gesteine der Kreideformation. Beispielsweise liegen nach Berendt („Ein geologischer Ausflug in die russischen Nachbar-Gouvernements“, Königsberg 1870) bei Grodno in der östlichen Thalwand des Njemen die Mäala-Kreidebrüche unter einer 3 bis 4 m hohen Diluvialdecke als 13 m mächtige Schicht 10 m über dem Wasserspiegel. Durch die Abbrüche und Abrutschungen dieser Hochufer gelangen bedeutende Massen von Sand, Geröllen und thonigen Sinkstoffen in den Strom. Vermuthlich bilden sie die Hauptursache der Sand- und Kiesablagerungen, welche das Strombett überall erfüllen, am meisten oberhalb der Steinriffe. Eine zweite Ursache der Geschiebe- und Sinkstoffführung sind die Nebenbäche, welche sämmtlich in den Mündungstrecken schluchtartige Engthäler mit steilen, abbrüchigen, tief in das Diluvium eingesenkten Wänden haben. Beispielsweise zeigt das Jesiathal, durch welches die Eisenbahnlinie Königsberg—Wilna führt, unter dem Diluvialmergel Diluvialsand und darunter einen fast geschiebefreien Brockenmergel. Naturgemäß giebt der tiefe Einriß des Njementhals an vielen Stellen Anlaß zum Austreten von Quellen. Am meisten bekannt sind die zu Heilzwecken benutzten jod- und bromhaltigen Salzquellen der in walddreicher Umgebung an den Steilhängen des Njementhals malerisch gelegenen Badeorte Druskjeniki und Birsztanj.

Ic. Stromlauf und Stromthal des Unteren Njemen.

Der Untere Njemen von der Wiljamündung (Rowno) bis zur Reichsgrenze und die obere Strecke des preußischen Memelstroms bis zu seinem an der Jura-mündung beginnenden Durchbruch durch den Willkischener Höhenzug bilden eine natürliche Einheit. Die willkürlich gezogene Grenze trennt indessen den weniger bekannten und für die Zwecke dieser Darstellung auch minder wichtigen russischen Antheil, den Unteren Njemen, von dem ausführlich zu behandelnden preußischen Antheile ab. Bevor der Hauptstrom durch das Durchbruchsthal des Mittellaufs sich eine Bahn nach dem Unterlaufe gebrochen hatte, fand vermuthlich hier bereits ein Abfluß der Wassermassen des nordwestlichen Litauens gegen Westen hin statt. Die geistreiche Annahme Berendts, daß der vorzeitliche Strom im Osten der Willkischener Höhen einen großen See (den Jurasee) gebildet habe, dessen Vorfluth durch das Jnsterthal nach dem Pregelstromthale stattfand, liefert den Schlüssel zu manchen, sonst schwer erklärlichen hydrographischen Eigenthümlichkeiten. Die Gestalt des Gewässernezes und die Höhenschichtenkarte lassen vermuthen, daß mit dem Jurasee ein zweiter See bei Rowno verbunden gewesen sei, der aus dem nördlichen Vorlande der Litauischen Seenplatte durch die Swjenta und Njewiaza, von der Samogitischen Hochfläche durch die Dubisa gespeist wurde. Einem späteren Zustande entsprechen dann die Durchbrüche der

Wilja und des Njemen durch jene Seenplatte. Das jetzige Stromthal ist etwa 50 m tief in die vorzeitliche See- oder Strombettsohle eingesnagt, unterscheidet sich aber wesentlich vom ähnlich tief eingeschnittenen Thale des Mittellaufs durch seine gestreckte Gestalt, sein schwaches Gefälle, die größere Breite und geringere Höhenlage seiner Thalsohle. Während im Mittellaufe der Njemen an das Verhalten eines Gebirgsflusses erinnert, ist er im Unterlaufe durchaus ein Flachlandstrom. Die Dubisamündung trennt ihn in zwei Theilstrecken, deren Gefälle und Entwicklungsverhältnisse aus folgender Tabelle hervorgehen:

Stromstrecke	Höhenlage	Fallhöhe	Lauf- länge	Mittleres Gefälle		Luft- linie	Ent- wick- lung
	+ m	m	km	‰	1 : x	km	‰
Wiljamündung—Dubisamündung . .	21,5	5,3	43,0	0,123	8110	37,0	16,2
Dubisamündung—Reichsgrenze . . .	16,2	6,4	54,0	0,119	8440	52,0	3,8
	9,8						
Im Ganzen	—	11,7	97,0	0,121	8290	86,0	12,8

Das Gefälle ist schwach, besonders im Gegensatze zur letzten Strecke des Mittellaufs, in welcher es 0,273 ‰ beträgt. Ebenso ist die Entwicklung des Stroms sehr klein. Unterhalb Kowno fließt er gegen Westen bis Sapieczyszki, von da bis Wilki gegen Norden, sodann wieder gegen Westen bis zur Reichsgrenze und darüber hinaus. Die Richtungsänderung bei Sapieczyszki—Wilki bewirkt, daß die Entwicklung in der ersten Strecke etwas größer als in der zweiten ist. Im Uebrigen beschreibt das Thal sanfte Windungen, die sich wenig von der Luftlinie entfernen, und der Strom zieht in schlanken Krümmungen mehrfach von einem zum anderen Thalrande. Die Breite der Thalsohle wechselt in engen Grenzen von 1 bis 1,5 km, die des Strombetts beträgt ungefähr 300 m. Ausnahmsweise erweitert sich das Thal auf 2 km, das Bett auf 400 m. An manchen durch Mittelsände und Inseln verflachten Stellen stehen die äußeren Ufer auch wohl bis zu 600 m von einander ab, z. B. dicht oberhalb der Reichsgrenze etwa 560 m.

Der Untere Njemen neigt sehr zur Versandung, da er aus dem Mittellaufe und den Seitengewässern große Massen wandernden Sandes empfängt, den die abgeschwächte Strömung bei gewöhnlichen Wasserständen nicht weiterführen kann. Vermehrt werden sie noch durch Abbrüche der aus schlickreichem Sande auf Letten-Untergrund bestehenden Ufer, welche meist 3 bis 4 m über dem sommerlichen Niedrigwasser liegen. Die Wassertiefe beträgt bei diesem Wasserstande in der sehr gewundenen Fahrrinne durchschnittlich 1 m, auf den Ueber-schlägen der Windungen aber nur halb so viel, so daß der im Frühjahr bis Mitte Mai lebhafte Schiffsverkehr im Hochsommer durch die Untiefen behindert oder sogar ganz unterbrochen wird. Nach einem 1803 zwischen Preußen und Rußland abgeschlossenen Staatsvertrage sollte der Njemen von Grodno bis Jurburg, auf welcher Strecke er damals die Grenze zwischen beiden Staaten bildete, durch planmäßigen Ausbau und Räumungsarbeiten auf 0,8 m Tiefe beim

kleinsten Sommerwasserstände gebracht werden, was im Unterlaufe vermuthlich ohne große Schwierigkeiten zu erreichen wäre. Für die Strecke von Rowno bis zur Reichsgrenze sind neuerdings Stromkarten im Maßstabe 1:5000 aufgenommen worden mit Tiefenlinien von $\frac{1}{3}$, $\frac{2}{3}$ und 1 Saſchen (0,71 m, 1,42 m, 2,13 m) unter einem Normalwasserſpiegel, der ungefähr dem mittleren Waſſerſtande der Sommermonate entſpricht. Die benezte Fläche hat bei Normalwaſſer durchſchnittlich etwa 250 m Breite. Steinriffe kommen im oberen Theile namentlich bei Wilki vor, liegen indeſſen ziemlich tief und beläſtigen die Schifffahrt nicht annähernd in ſolchem Maße wie beim Mittellaufe.

Das Stromthal wird von Berendt folgendermaßen beſchrieben: Bald ſind die Hänge ſteiler und bewaldet, bald ziemlich flach und mit Ackerland bedeckt. Die erſten kahlen Steilhänge liegen bei Wilki, wo die Oberkante der Thalwand aus röthlichem Diluvialmergel gebildet wird. Die an ihrem Fuße abgelagerten Kalkſandſteine ſind durch kaſtiges Bindemittel verkittete Theile des Diluvialſandes, aus der Steilwand herabgeſtürzt. Weiter abwärts finden ſich ſolche kahlen Hänge von 25 bis 30 m Höhe noch mehrfach, z. B. bei Sredniki an der Dubiſamündung und bei Wileny. Erſt unterhalb der Mitwamündung bei Jurburg (an der linken Seite ſchon einige Kilometer oberhalb) verlaſſen die einem geſchloſſenen Hügelizege ähnelnden hohen Thalwände den Strom. An ihre Stelle tritt niedrigeres und flacheres Gelände mit ſandigen Erhebungen, welche alte Dünen zu ſein ſcheinen. Auch hier ſind die Thalwände deutlich ausgeprägt, durchſchnittlich 10 m, manchmal bis 20 m hoch und oft ziemlich ſteil geböſcht. Wo an ihrem Fuße Diluvialmergel zum Vorschein kommt, iſt er von Sand-, Grand- und Geröllmaſſen bedeckt. Zu beiden Seiten des reichlich angebauten Thals liegen dort im Becken des ehemaligen Juraſees ſandige Forſten, deren Senken von Moosbrüchern und Moorbildungen angefüllt ſind und nur in den tief eingegrabenen Thälern der kleinen Bäche Diluvialmergel zeigen.

Mit Recht bezeichnet v. Holsche das Stromthal von Rauen (Rowno) bis Johannesburg (Sudargi) als „romantiſch ſchön“. Landſchaftsbilder, wie ſie das Memelſtromthal beim Durchbruche durch den Willkiſchener Höhenzug oberhalb Tilſit bietet, reihen ſich am unteren ruſſiſchen Njemen dicht an einander. Aus üppigem Laubwalde ragen das ſtattliche Schloß Rawdanje und der freundliche Landſitz Eleonorowo hervor. Zahlreiche Ortschaften, beſonders auf der rechten Seite, legen Zeugniß ab für die gute Anbaufähigkeit des Höhenlandes. Auch der Thalgrund, der an den niedrigen Stellen aus trefflichen Wieſen beſteht, iſt mehrfach als Ackerland beſtellt. Gegen die ſommerlichen Hochfluthen, welche ſelten über 3 m hoch anſchwellen, ſind die Niederungen durch ihre Höhenlage geſchützt, werden aber durch die Schmelzwafferfluthen im März oder April größtentheils überſchwemmt. Das größte Hochwaſſer ſoll nach Stuckenbergs Angabe bei Jurburg 7,2 m über den gewöhnlichen Niedrigwaſſerſtand geſtiegen ſein. Die Niederungen erleiden dann zuweilen ſchädliche Auskolkungen und Verſandungen. An manchen Stellen legt ſich der Hochwaſſerſtrom hart an die Thalwand und verſetzt dieſelbe in Abbruch; beſpielsweiſe ſoll 1829 ein Theil des Hügels, auf welchem Sredniki liegt, unterſpült und die Kirche neſt vielen Gebäuden fortgeriſſen worden ſein. Die lehmigen Steilhänge neigen dem An-

scheine nach vielfach zu Abrutschungen und sind oft durch kleine Seitenschluchten mit schroffen Wänden zerrissen, ähnlich wie bei den Barowen der Unteren Weichsel. Auch die sandigen Hochufer, namentlich in der letzten Strecke des russischen Stromlaufs, scheinen stellenweise dem Abbruche stark ausgesetzt zu sein, besonders wo sie nicht durch Wald und Rasendecke geschützt werden.

II. Abflußvorgang.

1. Vorbemerkung.

Ein genaues Bild über den Abflußvorgang des Njemen (des in Rußland gelegenen Memelstroms) kann man nicht geben, da zu wenig Wasserstandsbeobachtungen vorhanden sind und obendrein die vorhandenen nur in ungenügendem Maße zugänglich gemacht werden konnten. Seit den siebziger Jahren läßt die russische Wasserbauverwaltung die Pegel bei Stolpey, Grodno und Rowno am Njemen, sowie bei Slonim an der Szezara regelmäßig beobachten. Außerdem befinden sich am Njemen noch 13, an der Szezara 3, an der Scheitelhaltung des Oginski-kanals 2 (Ober- und Unterpegel der den Wygonowskisee abschließenden Schleuse 10) und an der Wilja 3 Pegel zweiter Ordnung, welche nur für Schiffahrtszwecke nach Bedarf beobachtet werden. Mit Ausnahme des Grodnoer Pegels, dessen Theilung am rechtsseitigen Strompfeiler der Eisenbahnbrücke angebracht ist, haben die zur Ablesung der Wasserstände dienenden Latten keinen festen Platz, sondern werden je nach der Höhe des Wasserpiegels derart aufgestellt, daß sie der Beobachter bequem ablesen kann. Bei jeder Aufstellung muß also der Höhenunterschied zwischen dem als Norm dienenden Festpunkte und dem Nullpunkte der Latte neu bestimmt werden. Man setzt dabei die Latten so, daß thunlichst immer derselbe Höhenunterschied bleibt, der in den Beobachtungsverzeichnissen vermerkt wird. Da aber die Umsezung den Unterbeamten überlassen ist, bietet dieses Verfahren eine Quelle zahlreicher Fehler, wenn sich auch die Höhenlage des Pegelfestpunktes unverändert erhält. Die Festpunkte sind theilweise an das Höhenpunktnetz der Landesvermessung angeschlossen, das auf den mittleren Wasserpiegel des Baltischen Meeres bezogen ist. Obgleich dieser annähernd mit N.N. zusammenfällt*), hat das im September 1897 an den Schmallingker Pegel angeschlossene Nivellement der Strecke Rowno—Reichsgrenze eine bedeutende Abweichung ergeben, indem der Nullpunkt des preußischen Grenzpegels danach 6,507 m über Meerespiegel liegen würde, während er 7,358 m über N.N. liegt. Wenn man den Unterschied von rund 0,85 m auch für die anderen Pegelstellen der betreffenden Strecke als gültig annimmt, so beträgt die gewöhnliche Höhenlage des Nullpunkts, auf N.N. bezogen, bei Rowno = + 21,04 m, bei Sred-

*) Nach Petermanns Geographischen Mittheilungen (Jahrg. 1898, S. 284) haben die Arbeiten des russischen Generals Rülke ergeben, daß die als Ausgangshorizonte der russischen Nivellements dienenden mittleren Wasserpiegel des Baltischen und Schwarzen Meeres innerhalb der Messungs-Fehlergrenze „als identisch mit dem deutschen Horizont Normal-Null anzusehen sind“.

nifi = + 15,25 m, bei Jurburg = + 10,60 m. Für Rowno, wo das Mittelwasser der Jahresreihe 1877/94 den Werth 0,76 m a. P. besitzt, beträgt also die Höhenlage des Mittelwassers an der Pegelstelle + 21,80 m, was gut übereinstimmt mit der aus den Tilloschen Veröffentlichungen entnommenen Angabe von + 21,50 m für die etwas weiter stromabwärts gelegene Mündung der Wilja.

Von den vier Pegeln erster Ordnung liegen nur die in der amtlichen Veröffentlichung „Wasserstände der Flüsse und Seen des europäischen Rußlands“ (St. Petersburg 1881) enthaltenen Beobachtungen der Jahre 1877/80 vor, außerdem die Mittelwerthe für die einzelnen Monate der Jahresreihe 1881/94. Jenes Werk enthält die Tagesbeobachtungen in bildlicher Darstellung (leider in sehr kleinem Maßstabe), ferner die Zahlenangaben für den niedrigsten, mittleren und höchsten Jahreswasserstand, für den niedrigsten und den am häufigsten eingetretenen Wasserstand während der Schifffahrtszeit, sowie über den Beginn und das Ende der Eisbedeckung des Stromes. Letztere Angaben konnten für die Jahresreihe 1881/94 aus den jährlichen Veröffentlichungen der Statistik des russischen Ministeriums der Wegeverbindungen ergänzt werden. Dieselben geben für sämtliche Pegel erster und zweiter Ordnung an, wann und bei welchen Wasserständen im Frühjahr der Eisgang anfang und endigte, im Herbst das Grundeis treiben begann und zum Stehen kam. In den Anmerkungen finden sich mehrfach nähere Mittheilungen über die Eisverhältnisse während des Winters. Die Zusammenstellung dieser Mittheilungen und Vergleiche mit den Beobachtungen an unseren preußischen Pegelstellen zeigen, mindestens für die Zeitangaben, eine befriedigende Uebereinstimmung, wenn der zwölf Tage betragende Unterschied des Gregorianischen und Julianischen Kalenders berücksichtigt wird. Bei den folgenden, auf den russischen (Julianischen) Kalender bezogenen Zeitangaben ist zu beachten, daß sie gegen die unserigen um 12 Tage zurück sind. Da für die Jahresreihe 1881/94 nur Monats-Mittelwerthe vorliegen, ließ sich keine Umrechnung vornehmen. Dagegen wurden die Wasserstandsangaben aus Saschen in Meter umgerechnet (1 Saschen = 2,134 m).

2. Wasserstandsbewegung.

Obgleich eine vierjährige Zeitspanne viel zu kurz ist, um eine zuverlässige Uebersicht über die Wasserstandsbewegung im Kreislaufe des Jahres zu geben, liefert die Tabelle auf Seite 103 doch wohl ein annähernd richtiges Bild. Wenigstens weicht dasselbe für den Gang der monatlichen Mittelwasserzahlen nicht allzu sehr ab von dem Gange innerhalb der 18-jährigen Reihe 1877/94.

Während im Allgemeinen die Zahlen für den längeren Zeitraum geringer als für die kurze Zeitspanne sind, ist das Mittelwasser des März bei Rowno größer, dasjenige des Februar aber unverhältnißmäßig viel kleiner, weil 1879 auffallend hohe Wasserstände vom Anfange bis gegen Ende des Monats Februar am dortigen Pegel verzeichnet worden sind, welche vielleicht durch eine bei der vorzeitigen Fluthwelle vom 5. Februar entstandene hartnäckige Eisverfetzung unterhalb verursacht waren. Der russische März ist der hauptsächlichliche Hoch-

Monat	Stolpcy			Grodno			Rowno			Slonim		
	MNW m	MW m	MHW m	MNW m	MW m	MHW m	MNW m	MW m	MHW m	MNW m	MW m	MHW m
November . . .	0,68	0,86	1,13	—0,10	0,47	0,74	0,25	0,63	0,98	0,53	0,72	0,86
Dezember . . .	0,72	0,90	1,10	—0,07	0,40	0,80	0,18	0,86	1,63	0,65	0,79	0,94
Januar . . .	0,73	0,83	1,02	0,46	0,65	0,96	0,70	0,89	1,41	0,71	0,80	1,02
Februar . . .	0,94	1,19	1,62	0,53	1,10	2,13	0,90	2,00	3,36	0,87	1,08	1,46
März . . .	0,93	1,46	2,02	0,70	1,78	3,50	1,12	1,75	3,66	0,96	1,36	1,79
April . . .	0,88	1,27	1,73	0,76	1,67	3,18	0,72	1,60	2,96	1,00	1,28	1,62
Mai . . .	0,52	0,80	1,04	0,18	0,54	0,82	0,27	0,56	0,85	0,56	0,85	1,08
Juni . . .	0,45	<u>0,57</u>	0,89	—0,08	0,16	0,62	—0,02	0,16	0,55	0,34	0,54	0,80
Juli . . .	0,45	<u>0,71</u>	1,14	0,00	0,39	0,65	0,03	0,36	0,62	0,36	0,58	0,75
August . . .	0,46	0,61	0,85	—0,04	0,19	0,40	0,00	0,25	0,55	0,34	0,49	0,66
September . .	<u>0,44</u>	0,58	0,73	—0,10	<u>0,07</u>	<u>0,25</u>	—0,03	0,12	<u>0,30</u>	<u>0,30</u>	<u>0,44</u>	<u>0,57</u>
Oktober . . .	<u>0,53</u>	0,76	<u>1,06</u>	<u>0,08</u>	<u>0,33</u>	<u>0,65</u>	<u>0,10</u>	<u>0,38</u>	<u>0,80</u>	<u>0,40</u>	<u>0,57</u>	<u>0,74</u>
Jahr 1877/80	0,36	0,88	2,10	—0,31	0,64	3,65	—0,14	0,79	4,82	0,26	0,79	1,82

MW 1877/94	Novbr. m	Dzbr. m	Jan. m	Febr. m	März m	April m	Mai m	Juni m	Juli m	Agst. m	Sptr. m	Oktbr. m
Stolpcy . . .	0,67	0,72	0,70	0,90	1,31	1,09	0,58	0,44	0,45	0,42	<u>0,40</u>	0,52
Grodno . . .	0,37	0,42	0,65	0,73	1,61	1,35	0,36	0,14	0,13	0,14	<u>0,06</u>	0,28
Rowno . . .	0,62	0,97	1,13	1,29	1,96	1,14	0,45	0,22	0,21	0,29	<u>0,19</u>	0,41
Slonim . . .	0,70	0,78	0,77	0,89	1,23	1,09	0,70	0,56	0,52	0,48	<u>0,45</u>	0,58

wasserm Monat am Njemen. Ihm kommen am nächsten seine beiden Nachbarmonate Februar und April. Letzterer würde bedeutend höhere Zahlen aufweisen, wenn der Gregorianische Kalender zu Grunde gelegt werden könnte, da der russische April über die erste Dekade unseres Mai hinausreicht, in welcher die Wasserstände stark fallen. Der russische Juni ist bereits ausgesprochen ein Niedrigwasserm Monat, noch mehr der September, in dem fast alle Mittelwerthe am kleinsten sind. Zwischen Juni und September erfolgt eine geringe Zunahme in der Zeit, welche nach unserem Kalender dem Uebergange vom Juli zum August entspricht — auch im Pregelstromgebiete zeichnet sich diese Zeit durch sommerliche Anschwellungen aus. Im Herbst nehmen die Wasserstände schnell zu, sodann in den ersten Wintermonaten langsamer, obwohl sie wegen der stauenden Wirkung der Eisdecke sicherlich höher sind, als der Abflußmenge entspricht. Die bedeutende Steigerung im Februar rührt von den öfters bereits in diesem Monate beginnenden Schmelzwasserfluthen her. Auch hierbei muß man sich vergegenwärtigen, daß der russische Februar über die erste Dekade unseres März hinausreicht.

Daß der Juni und September gegen Juli/August zurückbleiben, ist leicht verständlich, weil im russischen Memelstromgebiete sowohl die Niederschlagshöhe, als auch die Niederschlagsdichtigkeit im Juli/August bedeutend größer sind als in den beiden anderen Monaten. Die Zunahme im Oktober erklärt sich durch die ziemlich beträchtliche Vermehrung der Niederschlagshöhe und geringere Verdunstung. Im November beginnt schon der Winter, der im Njemengebiete durchschnittlich bis in den März anhält. Damit steht nicht

im Widerspruch, daß in milden Wintern nicht selten der anhaltende Frost bereits im Februar zu Ende geht. Beträgt doch (vergl. Bd. I) die Zahl der Eistage sogar im kältesten nordöstlichen Theile des Memelstromgebietes durchschnittlich nur 50 bis 60 im Jahre, die völlig frostfreie Zeit allerdings durchschnittlich wenig über fünf Monate. Für Wilna, das klimatisch günstiger liegt als Hochlitauen, wird die Zahl der Tage, an denen die Temperatur den Gefrierpunkt unterschreitet, auf 123 angegeben (21. November bis 24. März nach unserm Kalender). Am geringsten sind die Niederschläge im Februar/März; aber von den Niederschlagstagen in Telechany (am Oginskikanale) weisen im Februar 84 %, im März immer noch 69 % Schneefall auf. Durchschnittlich hält die Schneedecke 93 Tage an in der Zeit vom Oktober bis zum April, und zwar haben Januar/Februar meistens nur wenige schneefreie Tage, der Dezember und März über die Hälfte aller Tage Schneebedeckung. Im Januar sinkt die mittlere Temperatur in Hochlitauen auf — 5 bis 6°, im westlichen Theile des Njemengebiets auf — 3 bis 4°, abgesehen von den hohen Lagen des Baltischen Landrückens, wo sie etwa — 4 bis 5° beträgt. Hier und im östlichen Theile des Memelstromgebietes hält der Frühling zuletzt seinen Einzug, etwa zwei Wochen später als am Mittleren und Unteren Njemen. In der Hauptsache sind diese kältesten Gebietstheile zugleich die niederschlagsreichsten mit mehr als 600 mm mittlerer Niederschlagshöhe. Nur ein großer Theil von Hochlitauen gehört der Zone von 500 bis 600 mm an, welche etwa zwei Drittel des Memelstromgebietes umfaßt. Die regenreiche Hochfläche von Samogitien kommt für den Abflußvorgang des russischen Njemen nicht in Betracht, weil ihre Wassermassen durch die Jura und Minge jenseits der Reichsgrenze in den Memelstrom fließen.

In der ersten Tabelle auf S. 103 sind die gemittelten Zahlen des Niedrig-, Mittel- und Hochwassers für die kurze Zeitspanne 1877/80 mitgetheilt. Die niedrigsten und höchsten Wasserstände innerhalb dieser Jahre haben betragen:

bei	Stolpcy	Grodno	Kowno	Slonim
NNW	0,32 m, 17. 6. 1879	—0,45 m, 1. 12. 1877	—0,34 m, 11. 12. 1877	0,19 m, 18. 6. 1878
HHW	2,39 m, 18. 3. 1877	5,65 m, 25. 3. 1877	6,36 m, 18. 3. 1877	2,24 m, 23. 3. 1877

Obgleich die Jahresreihe nur klein ist, zeigt sie bei den Pegelstellen Grodno und Kowno doch sehr bedeutende, bei Stolpcy und Slonim dagegen sehr geringe Schwankungen. Nach den früheren Mittheilungen über die Querschnittsverhältnisse des Njemen und der Szczara versteht sich dies ohne Weiteres von selbst. Natürlich ist die Größe der Schwankungen damit nicht erschöpft, so gut sich auch gerade die letzten siebenziger Jahre in Folge mehrfacher Hochfluthen und Trockenzeiten zur Vorführung der Wasserstandsgrenzen eignen. Die in der Schifffahrtsstatistik für 1881/94 enthaltenen Angaben über hohe Wasserstände beim Eisaufbruch und niedrige Wasserstände beim Beginn der Eisbildung zeigen mit zwei Ausnahmen nur Zahlen innerhalb jener Grenzen; bloß bei Stolpcy ist ein kleinerer Wasserstand von 0,23 m (9. November 1892) und bei Grodno ein größerer von 5,68 m (25. März 1888) angegeben. Wahrscheinlich haben in dieser längeren Jahresreihe überall sowohl höhere als niedrigere Wasserstände stattgefunden, so daß die größten und die mittleren Schwankungen bedeutender sind, als sich nach folgender Tabelle für die vier Jahre 1877/80 ergibt:

Schwankung	Stolpcy m	Grodno m	Rowno m	Slonim m
MW—MNW	0,52	0,95	0,93	0,53
MHW—MW	1,22	3,01	4,03	1,03
MHW—MNW	1,74	3,96	4,96	1,56
HHW—NNW	2,07	6,10	6,70	2,05

Nach der Schiffsfahrtsstatistik haben die Schwankungen, soweit sie daraus nachweisbar sind, für 1881/94 am Hauptpegel Stolpcy 2,10 m betragen, im Oberen Njemen bis Bjelicy 3,2 bis 3,5 m, unterhalb Bjelicy 4,2 bis 5,4 m, ferner im Mittleren Njemen bei Grodno 6,11 m und an vier anderen Nebenpegeln 6,1 bis 7,1 m, zuletzt in der Thalerweiterung oberhalb Rowno 5,04 m, bei Rowno 5,82 m, bei Srednifi 5,12 m und bei Jurburg 6,36 m. An den Pegelstellen der Szezara sind alle Schwankungen gering (2,0 bis 2,4 m), an den Pegelstellen der Wilja von der Bejmianamündung ab dagegen groß (4,8 bis 5,4 m). In einer längeren Jahresreihe wird man wohl auf größte Schwankungen von 2,5 bis 3 m in der obersten Njemenstrecke und in der Szezara rechnen müssen, auf 4 bis 5 m in der mittleren und 5,5 bis 7 m in der letzten Strecke des Oberen Njemen, ferner auf 8 bis 9 m im Mittleren Njemen bis zur Thalerweiterung oberhalb Rowno, von hier ab auf 6,5 bis 8 m und in der Wilja unterhalb der Bejmianamündung auf 6 bis 7 m. Wie wir früher gesehen haben, rührt der große Betrag der Schwankungen davon her, daß das Hochwasser in engen Querschnitten zusammengehalten wird (Grodno, Rowno), während es sich in der obersten Njemenstrecke (Stolpcy) frei ausbreiten kann. Bei der Szezara (Slonim) kommt noch hinzu, daß ihre Hochwassermenge wohl verhältnißmäßig kleiner ist. Das Umgekehrte findet in der letzten Njemenstrecke statt, wo durch das Zusammentreffen der Fluthwellen des Hauptstromes und der Wilja eine bedeutende Steigerung erfolgt.

Bevor wir die Hochfluth- und Eisverhältnisse näher betrachten, sei noch ein Blick darauf geworfen, wie sich die besser bekannte Jahresgruppe 1877/80 zu der ganzen Beobachtungsreihe 1877/94 verhält. Wir haben auf S. 103 gesehen, daß der Gang der Wasserstandsbewegung im Kreislauf des Jahres nicht wesentlich verschieden ist, daß aber die Zahlenwerthe der längeren Reihe durchschnittlich kleiner sind. Dies ergibt sich deutlicher aus der folgenden Zusammenstellung der Jahresmittelwasser.

MW	Stolpcy m	Grodno m	Rowno m	Slonim m
1877/80	0,88	0,64	0,79	0,79
1881/85	0,76	0,54	0,78	0,79
1886/90	0,56	0,47	0,72	0,68
1891/94	0,57	0,43	0,78	0,66
1877/94	0,68	0,52	0,76	0,73

Bei Stolpcy und Grodno ist das Mittelwasser in allen Gruppen erheblich kleiner als in der ersten Gruppe, bei Slonim nicht im gleichen Maße und bei

Rowno.

1877/80. Stufen in m	November	Dezember	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	Winter	Sommer	Jahr
v. 6,40 b. 5,33	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	2	—	2
5,33 4,27	—	—	—	24	5	—	—	—	—	—	—	—	29	—	29
4,27 3,20	—	—	—	4	10	7	—	—	—	—	—	—	21	—	21
3,20 2,13	—	6	1	17	10	25	—	—	—	—	—	—	59	—	59
2,13 1,92	—	2	1	2	4	8	—	—	—	—	—	—	17	—	17
1,92 1,71	—	9	13	3	7	14	—	—	—	—	—	—	46	—	46
1,71 1,49	5	3	15	1	10	26	—	—	—	—	—	—	60	—	60
1,49 1,28	4	9	9	1	10	8	1	—	—	—	—	3	41	4	45
1,28 1,07	7	21	3	1	20	6	26	—	—	7	—	2	58	35	93
1,07 0,85	26	10	4	2	16	9	21	2	5	5	—	6	67	39	106
0,85 0,64	32	25	12	5	16	6	14	9	16	17	—	18	96	74	170
0,64 0,43	13	8	66	37	14	3	10	12	41	15	—	20	141	98	239
0,43 0,21	3	8	—	16	—	3	21	18	17	10	28	26	30	120	150
0,21 0,00	28	6	—	—	—	5	16	42	25	31	73	49	39	236	275
—0,00 —0,21	2	13	—	—	—	—	15	33	17	39	19	—	15	123	138
—0,21 —0,43	—	4	—	—	—	—	—	4	3	—	—	—	4	7	11

Stonim.

1877/80. Stufen in m	November	Dezember	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	Winter	Sommer	Jahr
v. 2,35 b. 2,13	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	2	—	2
2,13 1,92	—	—	—	—	10	—	—	—	—	—	—	—	10	—	10
1,92 1,71	—	—	—	3	11	5	—	—	—	—	—	—	19	—	19
1,71 1,49	—	—	—	5	18	18	—	—	—	—	—	—	41	—	41
1,49 1,28	—	3	1	34	29	54	18	—	—	—	—	—	121	18	139
1,28 1,07	18	12	2	10	25	18	20	—	—	—	—	3	85	23	108
1,07 0,85	15	20	25	14	22	17	19	2	6	—	—	5	113	32	145
0,85 0,64	19	77	96	47	7	7	26	29	28	20	2	10	253	115	368
0,64 0,43	68	12	—	—	—	1	37	73	69	72	67	99	81	417	498
0,43 0,21	—	—	—	—	—	—	4	16	21	32	51	7	—	131	131

Aus dem Vergleiche der Häufigkeitszahlen für den Rownoer Pegel mit den entsprechenden Zahlen für den preußischen Pegel zu Schmallingfen ist eine Beziehung zwischen den Wasserstandsangaben dieser beiden Pegel abgeleitet worden, ebenso wie dies für die Pegelstellen des preußischen Stromlaufs geschehen ist und im folgenden Kapitel mitgetheilt wird. Da sich der Vergleich nur auf die kurze Zeitspanne 1877/80 erstrecken konnte, sind die Vergleichswerthe der folgenden Tabelle nur als Werthe anzusehen, die einem mittleren Zustande des Stroms entsprechen. Größere Abweichungen können namentlich bei höheren Wasserständen eintreten, für welche hauptsächlich Beobachtungen bei Eisgängen vorgelegen haben. Bei sehr hohen Wasserständen verjagt daher der Vergleich.

Wasserstand a. P. Rowno

in Saschen	— 0,07	0,15	0,34	0,50	0,64	0,76	0,87	0,98	1,10	1,63
in Metern	— 0,14	0,32	0,73	1,07	1,36	1,62	1,86	2,08	2,35	3,48

Wasserstand a. P. Schmalleningken

in Metern	1,60	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00
-----------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Berechnet man nun den gewöhnlichen Wasserstand (GW) und vergleicht ihn einerseits mit dem Jahresmittelwasser, andererseits mit dem Mittelwasser der sommerlichen Jahreshälfte, so ergibt sich, daß an den beiden Pegelstellen mit geringen Schwankungen der gewöhnliche Wasserstand näher am Jahres-MW, bei Grodno näher am Sommer-MW und bei Rowno fast genau in der Mitte zwischen beiden liegt. Auch hierbei zeigt sich, daß durch die Stauwirkung der engen Hochwasserquerschnitte, namentlich bei Grodno, das Jahres-MW eine zu hohe Lage hat. In Zeiträumen mit langdauernden Hochfluthen liegt es also bedeutend höher, als der gewöhnlichen Wasserfüllung des Bettes entspricht.

1877/80	Stolpcy	Grodno	Rowno	Slonim
Jahres-MW	0,88 m	0,64 m	0,79 m	0,79 m
GW	0,76 "	0,34 "	0,54 "	0,73 "
Sommer-MW	0,47 "	0,19 "	0,30 "	0,55 "

4. Hochwasserverhältnisse.

Wenn die in den Jahren 1877/80 eingetretenen Hochwassererscheinungen gewissermaßen als Norm für solche Erscheinungen überhaupt dienen könnten, so wäre der russische Memelstrom von sommerlichen Hochfluthen frei — kleinere Anschwellungen ungerechnet, die zu Ende Mai und beim Uebergange vom Juli zum August um kaum 0,5 m das Mittelwasser a. P. Rowno überschritten haben. Aber im benachbarten Pregelstromgebiete hatten die Jahre 1877/80 gleichfalls keine Sommerhochfluthen, während solche in anderen Jahren auftreten. Nach den hierüber eingezogenen Erkundigungen ist dies auch am Njemen der Fall; indessen bleiben die Hochwässer im Sommer fast immer so niedrig, daß keine größeren Ausuferungen erfolgen und das tief eingeschnittene Bett kaum bordvoll gefüllt wird. Etwas deutlicher ausgeprägt sind die von den Herbstregen verursachten mittelgroßen Hochfluthen von Mitte Oktober bis in den Dezember. Da im November bereits fast die Hälfte der Niederschlagstage Schneefall bringt, und da ferner der östliche Theil des Njemengebietes schon vom Anfange dieses Monats, der mittlere von Mitte November ab dem Froste ausgesetzt ist, so rühren die Anschwellungen des Spätherbstes offenbar nicht lediglich unmittelbar vom Regen, sondern auch vom Abschmelzen des Schnees bei Wärmerückfällen her. Die eigentliche Hochwasserzeit fällt aber erst in die Monate Februar/April, wenn die vorher aufgespeicherten Schneemassen bei vorübergehenden Erwärmungen und beim endgültigen Einzuge des Frühlings zum Abschmelzen kommen.

Obgleich der Frühjahrsbeginn in den höheren Lagen des Baltischen Landrückens schwerlich früher erfolgt als im Quellgebiete des Njemen (noch später

in Hochlitauen), so unterliegt doch dieser westliche, der Ostsee näher gelegene Theil des Stromgebietes in den Wintermonaten häufiger, früher und in höherem Maße einer vorzeitigen, rasch vorübergehenden Erwärmung, welche immerhin lange genug anhält, um Schmelzwasserfluthen zu erzeugen und zuweilen sogar die Eisdecke zu brechen. So mag es zu erklären sein, daß bei Rowno manchmal schon Anfangs Februar Hochwasser eintritt, während der Obere Njemen noch in der Winterlage verharret. Auch bei den später erfolgenden Frühjahrshochfluthen zeigt der Pegel bei Rowno in der Regel bereits einen meist sehr spizen Wellenscheitel, noch bevor die Fluthwelle aus dem oberen Stromlaufe dort eingetroffen ist und dann einen zweiten Scheitel erzeugt oder das Abfallen der Vorwelle verlangsamt. Beispielsweise ist am 18. März 1877 der Höchststand bei Stolpcy und Rowno gleichzeitig eingetreten, sodann zehn Tage später bei Rowno ein zweiter Scheitel, verursacht durch die aus dem Quellgebiete kommende Fluthwelle, welche von Stolpcy bis Grodno acht, von da bis Rowno zwei Tage gebraucht hat. Durchschnittlich scheint das Fortschreiten des Wellenscheitels von Stolpcy bis Grodno (308 km) sechs, von Slonim bis Grodno (240 km) vier und von Grodno bis Rowno (295 km) zwei Tage zu erfordern. Die mittlere Geschwindigkeit beträgt also etwa 2,1, 2,5 und 6,1 Kilometer in der Stunde. Die Verzögerung im Stromlaufe oberhalb der Szcaramündung und die auffallend große Geschwindigkeit im Mittleren Njemen sind durch die Querschnittsverhältnisse des Hochwasserbetts genügend begründet.

Der Gedanke liegt nahe, die Vorwelle bei Rowno könne durch früheres Eintreffen einer Fluthwelle aus der Wilja hervorgerufen sein. Bis zu gewissem Grade trifft dies auch zu, da vermuthlich die von der Litauischen Seenplatte stammenden Nebenflüsse der unteren Wilja (besonders die Smjenta) den größten Beitrag zu ihrer Ausbildung liefern. Obgleich die Wilja, dieser große, mit dem Njemen gleichwerthige Nebenstrom, unterhalb der Rownoer Pegelstelle mündet, ist der Gefälleunterschied zwischen derselben und seiner Mündung doch so gering, daß die Wasserstände bei Rowno von der Wasserführung der Wilja ebenso wie von der des Njemen abhängen. Die aus dem Quellgebiete des Nebenstroms stammende Fluthwelle wird nicht weniger Zeit bis zur Mündung gebrauchen wie die Fluthwelle des Njemen selbst; beide treffen wahrscheinlich mit geringem Zeitunterschied bei Rowno ein, ähnlich wie die aus der Angerapp und Alle stammenden Fluthwellen im Pregelstrom an der Allemündung. Es scheint, als ob die Hochwassererscheinungen in diesem Nachbargebiete zeitlich innige Beziehung hätten mit dem Auftreten der Vorwelle bei Rowno, was dafür zeugt, daß letztere durch die Gewässer des Baltischen Landrückens verursacht wird, ebenso wie die Fluthwellen des Pregelstroms. Der Rownoer Vorwelle vom 18. März 1877 entspricht eine Pregelstromwelle am 29., also nach dem russischen Kalender am 17. März; den Wellenscheiteln vom 5. und 25. Februar 1879 bei Rowno entsprechen solche am Pregelstrom am 3. und 27. (auf den russischen Kalender bezogen), ebenso dem Wellenscheitel vom 21. Februar 1880 bei Rowno ein solcher im Pregelstrom am 22. Dagegen geht die Fluthwelle aus dem Oberen Njemen durchschnittlich etwa eine Woche später bei Rowno vorüber.

Das Fortschreiten des Scheitels höherer Fluthwellen zwischen der Rownoer Pegelstelle und der ersten preußischen Pegelstelle bei Schmalleningken wird wesentlich durch die Eisverhältnisse beeinflusst, da die eigentlichen Hochfluthen stets im Frühjahr eintreten, gewöhnlich während des Eisganges oder kurz nach demselben. Einzelne Fluthwellen haben ihren Höchststand bei Rowno und Schmalleningken gleichzeitig erreicht, andere bei Schmalleningken 1 bis 4 Tage später als bei Rowno. Durchschnittlich scheint das Fortschreiten des Scheitels etwa 2 Tage zu erfordern und seine mittlere Geschwindigkeit etwa 2 Kilometer in der Stunde zu betragen, also noch geringer als im Oberen Njemen zu sein.

5. Eisverhältnisse.

Wir kommen nun zur Betrachtung der Eisverhältnisse, über welche Angaben für den Zeitraum 1877/94 vorliegen, seit 1881 nicht bloß für die Hauptpegel, sondern auch für die zahlreichen Nebenpegel. Danach beginnt die Grundeisbildung manchmal schon zu Mitte Oktober (nach dem russischen Kalender), meistens Anfangs November, das Festsetzen des Treibeises zu einer Eisdecke gewöhnlich in der zweiten Hälfte des November oder der ersten des Dezember. Der endgültige Aufbruch der Eisdecke erfolgt ausnahmsweise schon im Februar, fast immer im Laufe des März, so daß der Strom manchmal erst in den letzten Tagen dieses Monats oder gar erst zu Anfang April (nach unserem Kalender also Mitte April) eisfrei wird. Im Mittel- und Unterlaufe des Stromes geht das Eis zuweilen schon in der zweiten Hälfte des Februar (nach unserem Kalender beim Uebergange vom Februar zum März) vollständig ab. Dagegen kann sich die Auflösung der Eisdecke im Wygonowskisee bis zur Mitte des russischen April hinziehen. Durchschnittlich wird die Schifffahrt im Oginskikanale 140, im Oberen Njemen 130 und im Unteren Njemen 125 Tage lang durch die Eisverhältnisse behindert. In der Regel bricht die Eisdecke bald nach dem Beginne des starken Ansteigens der Schmelzwasserfluth, so daß der Höchststand eine bis zwei Wochen nach dem Aufbruche, meistens sogar erst kurz nach dem Aufhören des Eisganges, zuweilen aber sofort nach dem Beginne desselben eintritt. Wenn eine winterliche Hochfluth oder bei Rowno die Vorwelle bereits die Eisbedeckung fortgetrieben hat, so verläuft die endgültige Frühjahrshochfluth bei völlig eisfreiem Strome, z. B. im April 1879, nachdem durch die Februar-Anschwellungen der Njemen schon Anfangs März eisfrei geworden war.

Ueber die Verwicklungen, welche durch Eisverfetzungen eintreten, ist aus unserer Quelle nichts zu entnehmen. Dem Vernehmen nach finden solche unterhalb Rowno auf der Strecke bis Jurburg öfters statt, was bei dem verwilderten Zustande des Bettes begreiflich erscheint. Gewöhnlich lösen sie sich aber bald wieder, ohne großen Schaden anzurichten, ähnlich wie in der unmittelbar anschließenden preußischen Strecke des Memelstromes. Bei der großen Strenge des Winters (Wilna hat durchschnittlich 48 Eistage mit weniger als — 5° bis unter — 20° Lufttemperatur) friert der Stromlauf bei mäßig hohen oder niedrigen Wasserständen meistens so fest zu und die Eisdecke erreicht solche Stärke, daß

sie nur von ausgesprochen als Hochwasser anzusehenden Anschwellungen aufgebrochen werden kann, welche genügende Wassermassen besitzen, um den Eisgang ohne lange Stockungen weiter zu treiben. Milde Winter, in denen der Njemen nur streckenweise zufriert, sind äußerst selten: im Winter 1883/84 ist er an 7 (von 16) Pegelstellen, die Wilja an 2 (von 3) Pegelstellen nicht zugefroren; im Winter 1886/87 blieb die Wilja bei Wilna, im Winter 1889/90 der Mittlere Njemen bei Druskjeniki ohne feste Eisdecke. Auch 1883/84 waren es namentlich die Pegelstellen am Mittleren Njemen, wo das Eis nicht zum Stehen kam oder nach knapp 3 Wochen wieder aufbrach. Abgesehen davon, daß dies die gefällreichste Strecke ist und im mildesten Striche des Stromgebiets liegt (Grodno hat die geringste Dauer der Schneedecke, Kowno nur 7 Tage längere Dauer), mögen vielleicht auch warme Quellen die Bildung der Eisdecke erschweren, mindestens bei Druskjeniki und Wirsztany. An den ohne Eisstand gebliebenen Stellen zeigt der Strom dann einen fortwährenden Wechsel von Grundeistreiben, eisfreiem Zustand und Eisgang, im Laufe des Winters vier- bis sechsmal.

Ähnlich wie in der 4. Abth., Kap. 3 und 4 dss. Bds. eine Uebersicht über die Eisgangsverhältnisse an der Alle und am Pregelstrome für die Jahre 1886/95 gegeben ist, möge hier ein Bild über den Verlauf des Eisganges am Njemen nebst Szcara und Wilja für dieselben Jahre bis 1893 Platz finden. Stellt man die Pegelstellen Kowno am Njemen und Taplacken am Pregelstrome mit einander in Vergleich, so zeigt sich, daß der Eisgang bei Taplacken 5 bis 8 Tage, durchschnittlich 6 Tage früher als bei Kowno, begonnen und wegen seiner kürzeren Dauer durchschnittlich 8 Tage früher geendigt hat.

Jahr	N j e m e n								
	Stolpcy	Koldzino	Mosty	Grodno	Druskjeniki	Wirsztany	Kowno	Sredniki	Jurburg
1886	20.—23./3.	19.—23./3.	23.—25./3.	19.—26./3.	17.—25./3.	19.—29./3.	18.—24./3.	18.—24./3.	19.—24./3.
1888	19.—22./3.	19.—22./3.	19.—23./3.	18.—25./3.	17.—23./3.	18.—21./3.	19.—23./3.	18.—23./3.	19.—25./3.
1889	27.—30./3.	25.—29./3.	26.—30./3.	23.—29./3.	15.—31./3.	23.—30./3.	24.—28./3.	25.—31./3.	26./3.—1./4.
1891	6.—9./3.	3.—7./3.	4.—9./3.	28./2.—15./3.	26./2.—15./3.	2.—10./3.	3.—8./3.	4.—11./3.	5.—10./3.
1892	16.—19./3.	16.—19./3.	15.—19./3.	12.—18./3.	6.—19./3.	14.—19./3.	15.—19./3.	15.—20./3.	16.—19./3.
1893	18.—21./3.	18.—21./3.	12.—20./3.	4.—19./3.	2.—21./3.	5.—18./3.	6.—17./3.	16.—23./3.	17.—20./3.

Jahr	S z c z a r a					W i l j a		
	Wygonowski	Dginski-Schl. 10	Szcara S. Schl. 7	Kraszin	Slonim	Druzeli	Wilna	Januw
1886	1.—2./4.	22.—26./3.	21.—26./3.	23.—30./3.	21.—26./3.	18.—23./3.	18.—23./3.	17.—22./3.
1888	25.—28./3.	18.—23./3.	19.—22./3.	19.—23./3.	17.—21./3.	18.—21./3.	18.—22./3.	18.—22./3.
1889	4.—8./4.	26.—30./3.	26.—30./3.	27.—31./3.	25.—27./3.	22.—31./3.	24.—30./3.	18.—31./3.
1891	7.—18./4.	2.—10./3.	4.—15./3.	4.—15./3.	28./2.—15./3.	4.—15./3.	1.—15./3.	2.—15./3.
1892	24.—27./3.	13.—20./3.	14.—19./3.	14.—19./3.	11.—16./3.	16.—24./3.	16.—20./3.	13.—18./3.
1893	30.—31./3.	12.—19./3.	12.—15./3.	13.—19./3.	11.—16./3.	16.—24./3.	14.—18./3.	14.—20./3.

Leider ließen sich der Tabelle nicht, wie bei der Alle und dem Pregelstrome, die vergleichenden Angaben über Eintrittszeit und Höhe des Scheitels der Fluthwelle beifügen. Da aber in der russischen Statistik sowohl für den Anfang, als auch für das Ende des Eisganges durchweg hohe Wasserstände angegeben werden, so ist anzunehmen, daß die Scheitel der Fluthwellen in den oberen Strecken meist

während des Eisganges, in den unteren Strecken aber einige Tage nach demselben eingetreten sind. Der Eisgang beginnt nämlich im Oberen Njemen, in der Szczara (von Slonim abgesehen) und im Unteren Njemen durchschnittlich gleichzeitig, im Mittleren Njemen und in der Wilja etwas früher, am frühesten stets bei dem durch seine warmen Quellen bekannten Badeorte Druskjeniki. Vom Beginne bei dieser Aufbruchsstelle ab gerechnet, fängt der Eisgang im Oberen Njemen nach 8, im Mittleren Njemen nach 3 bis 4, bei Rowno nach 5, im Unteren Njemen nach 7 bis 8, in der Szczara nach 6 bis 7 (nur bei Slonim nach 5), in der mittleren Wilja nach 6 und in der unteren Wilja nach 4 bis 5 Tagen an. Seine Dauer beträgt im Oberen Njemen 3 bis 5, im Mittleren Njemen 8 bis 9 (bei Druskjeniki selbstverständlich 3 bis 4 Tage länger), bei Rowno und im Unteren Njemen 5 bis 6, in der Szczara 5 bis 6 und in der Wilja 6 bis 8 Tage. Beim Ausflusse des Wygonowskisees nach der Szczara (durch das Endglied des Oginskifanals) beträgt die Dauer des Eisgangs durchschnittlich ebenfalls 3 Tage, er beginnt hier aber 16 Tage später als bei Druskjeniki, also etwa 10 Tage später als in der Szczara.

Schließlich sollen noch, ähnlich wie für die Alle und den Pregelstrom, die Eisverhältnisse der beiden Winter 1887/88 und 1888/89 näher betrachtet werden. Beide zeigen eine große Gleichmäßigkeit in den Gebieten des Pregel- und Memelstromes. Die für ersteren gültigen Zeitangaben werden (auf den russischen Kalender bezogen) den Angaben für den Njemen in Klammer beigelegt.

Im Winter 1887/88 begann die Grundeisbildung am 4. November (4. XI), bloß bei Stolpcy schon am 1., in der Wilja am 2. und 3. Das Eis kam am 5. bis 6. November (4./6. XI) überall zum Stehen, brach aber am 12. bis 15. (11./13. XI) wieder auf, abgesehen von dem seine Eisdecke behaltenden Wygonowskisee. Nach neuem Eistreiben trat am 13. bis 15. Dezember (12./13. XII) an vielen Pegelstellen wieder Eisstand ein, bei Stolpcy und in der Szczara schon zwei Tage früher, am Unteren Njemen und in der Wilja theilweise erst am 16., am Mittleren Njemen am 17./18., bei Wilna sogar erst am 23. Dezember. Die Eisdecke hielt alsdann während des ganzen Winters an bis zum raschen Aufbruche am 17. bis 19. März (17./19. III), auch diesmal mit Ausnahme des Wygonowskisees, der erst am 25. März eisfrei wurde.

Im Winter 1888/89 entstand das Grundeistreiben am 24./25. Oktober (25. X.), nur bei Stolpcy und in der Szczara schon drei Tage früher. Der erste Eisstand währte vom 25./26. Oktober (26./X) bis zum 7./9. November (6./7. XI); in der Szczara begann der Eisstand am 23., bei Jurburg erst am 31. November. Der zweite anhaltende Eisstand setzte am 1./3. Dezember (2./3. XII) ein, bei Slonim schon am letzten November, im Mittleren Njemen erst am 13. bis 20. Dezember. Er dauerte bis zum 22./27. März (16./19. III), nur im Wygonowskisee vom 25. Oktober ab bis zum 4. April. Bei Druskjeniki begann indessen der Eisgang schon am 15., bei Januw an der Wilja am 18. März. Offenbar hatte sich in der oberhalb Januw mündenden Swjenta, welche von der Litauischen Seenplatte kommt, zu derselben Zeit wie in den Gewässern des Pregelstromgebiets eine Fluthwelle ausgebildet. Uebrigens hielt auch im Pregelstrom der Eisstand theilweise länger an, z. B. bei Labiau bis zum 23., bei

Steinbeckellen bis zum 25. März, und die Schneeschmelze wurde durch einen im russischen Memelstromgebiete kräftiger fühlbaren Kälterückfall derart unterbrochen, daß die Angerapp bei Insterburg ihren Höchststand erst am 25. März hatte.

Im großen Ganzen zeigt sich, daß die Eisverhältnisse des Njemen keineswegs von denjenigen des Pregelstroms sehr verschieden und nicht so geartet sind, wie bisher gewöhnlich angenommen wurde. Daß die einzelnen Vorgänge bei der Entstehung und dem Abgange des Eises in den beiden näher betrachteten Wintern bis fast auf den Tag übereinstimmen, ist ein überraschendes Ergebnis unserer Untersuchung, legt aber ein gutes Zeugniß ab für die Richtigkeit der preußischen wie der russischen Beobachtungen.

III. Wassermwirtschaft.

Die Flößbarkeit des Njemen beginnt bei Piaseczna, wo die aus der Ussa und Losza kommenden Baumstämme zu größeren Trakten verbunden werden. Als schiffbar gilt der Strom von der Brücke bei Nowo-Swjerzen ab. Das kurz unterhalb gelegene Städtchen Stolpcy war früher ein bedeutender Umschlagsplatz, wo die aus Wolynien, Podolien und der Ukraine angefahrenen Güter in die nach Königsberg gehenden Rähne übergeladen wurden. Auch aus der Szezara kam ein nicht unbeträchtlicher, theilweise vom Oginskikanale stammender Schiffsverkehr. Seitdem bessere Eisenbahnverbindungen mit den preußischen und russischen Seehäfen vorhanden sind, hat indessen die Schifffahrt auf den oberen Strecken des Njemen ganz erheblich abgenommen. Ohnehin war sie von jeher auf die Monate mit reichlicher Wasserführung im Frühjahr und Herbst beschränkt, weil die Steinriffe im Mittellaufe, die Sände und sonstigen Hindernisse im Oberlaufe bei kleineren Wasserständen den Verkehr unterbrechen. Unter besonders günstigen Verhältnissen sind wohl ausnahmsweise einmal kleine Dampfer über Rowno hinaus bis zum Augustowskikanal und zur Szezara gegangen. Ein regelmäßiger Dampferverkehr findet aber nur auf dem Unteren Memelstrome von Rowno abwärts statt. Hier fahren täglich russische Personen- und Frachtdampfer bis Jurburg im Anschlusse an die zwischen diesem Orte und Tilsit verkehrenden preußischen Dampfboote.*) Die zur Güterbeförderung dienenden preußischen Memelrähne gehen gleichfalls in der Regel nicht weiter als Rowno. Auf den oberen Strecken findet man höchstens die floß- und prahmartig gebauten Strugen, Galeeren (Baten) und flachbodige Segelrähne nach Art unserer Zillen (Boidaken, Wittinnen), seltener die mehr unseren Ockerähnen ähnelnden Berlinken und Barken. Weit bedeutender ist die Flößerei, die beim Aufbruche des Eises in den Nebenflüssen des Njemen beginnt und im Hauptstrome während des ganzen Sommers bis zum Herbst anhält.

*) Bei einer im Juni 1898 vorgenommenen Bereisung fuhr der russische Dampfer von Rowno bis Jurburg mit 12,5 km stündlicher Geschwindigkeit bei mittlerem Wasserstand, der preußische Dampfer von Jurburg bis Tilsit mit 16,2 km.

Nach der amtlichen russischen Schiffsahrtstatistik verkehrten im Durchschnitt der Jahre 1884/93 auf dem Njemen 2580 Schiffe und 7930 Flöße, im Jahre 1894 aber 3110 Schiffe und 6400 Flöße. Das Gewicht der im letztgenannten Jahre auf dem Wasserwege beförderten Waaren hat 670 000 t betragen, wovon nur 10 000 t zu Berg gingen, alle übrigen zu Thal. Von den zu Berg gegangenen Gütern entfiel der weitaus größte Theil auf die Strecke unterhalb Kowno, wohin die preußischen Memelfähne Steinkohlen, Kaufmannsgüter, Eisenwaaren u. s. w. brachten. Der zu Thal gegangene Verkehr bestand vorzugsweise aus Holz (437 000 t Stammholz, 185 000 t Klobenholz, Eichenstabh Holz, Schwellen u. dergl.). Außerdem wurden Bausteine, Ziegel, Kalk, Getreide, Leinsamen, Salz und andere Güter in geringeren Mengen befördert. Der größte Theil des Wasserverkehrs, namentlich die meisten Holztraf ten mit ihren Decklasten, ging auf dem Memelstrome weiter nach Preußen, wohin 1894 bei Turlburg zur Ausfuhr 435 000 t im Werthe von 2 $\frac{1}{3}$ Millionen Rubel abgefertigt wurden (371 000 t Stammholz, 38 300 t Kloben- und Stabh Holz, 5000 t Getreide, 1150 t Leinsamen u. s. w.). Im Durchschnitt der Jahre 1884/93 betrug die Ausfuhr erheblich mehr, nämlich 672 000 t in 1500 bis 2000 Floßtraf ten und 1300 bis 1400 Rähnen. Ueber den Ursprung des vorzugsweise aus Holzbeförderung bestehenden Wasserverkehrs giebt folgende Zusammenstellung für das Jahr 1894 Auskunft. Auf die Wasserstraße gelangten (in runden Zahlen):

aus den Uferortschaften des Njemen	224 000 t
aus den Nebenflüssen oberhalb der Szczaramündung	106 000 t
aus der Szczara (Oginskifanal)	38 000 t
aus den Nebenflüssen von da bis Kowno	33 000 t
aus der Wilja und ihren Nebenflüssen	260 000 t
aus der Njewiaza (unterhalb Kowno)	9 000 t
im Ganzen	670 000 t.

Bisher haben sich die zur Verbesserung der Schiff- und Flößbarkeit getroffenen Vorkehrungen fast ausschließlich auf Räumung der Fahr rinne von Steinen und Senkhölzern, Bezeichnung der Fahr rinne und Angabe der Wasserstände beschränkt. Neuerdings ist für den Unteren Njemen ein mit Greifer vorrichtung versehener Cimerbagger nebst Brähmen beschafft worden, der im Juni 1898 jedoch noch nicht in Thätigkeit getreten war, obgleich auch diese verhältnißmäßig beste Strecke des russischen Memelstroms bei kleinen Wasserständen der Schiffsahrt schwer überwindliche Hindernisse bietet.

Nach Stuckenberg's Mittheilung hatte im vorigen Jahrhundert die polnische Regierung eine Reihe von Strombauten ausgeführt, z. B. 1775 zur Herstellung einer Fahr rinne durch die Geschiebeanhäufungen des Teufelsdammes bei Rymyszycki, ohne die Zustände wesentlich zu verbessern. Nachdem 1802 von preußischen und russischen Ingenieuren gemeinsame Vorarbeiten für die Schiffbar machung der Stromstrecke von Grodno bis Schmallingken, welche damals die Reichsgrenze bildete, veranstaltet waren, erfolgte 1803 der Abschluß eines Staatsvertrags über den gemeinschaftlichen Ausbau mit Buhnen, Durchstichen, Uferabgrabungen, Räumungs- und Sprengungsarbeiten zur Erzielung einer Tiefe von

0,8 m bei kleinstem Sommerwasserstande. Mit der Ausführung, die in zehn Jahren beendigt werden sollte, wurde auch begonnen, aber bald wieder aufgehört, nachdem Neu-Ostpreußen an Polen zurückgefallen war. Weder die unter der polnischen Regierung 1808/11, noch die unter der russischen Verwaltung 1818/22 bearbeiteten Pläne zur Wiederaufnahme der Arbeiten sind verwirklicht worden. Ebenso hat der 1874 aufgetauchte Gedanke, den Njemen nebst der Szezara und dem Oginskikanal durch eine Privatunternehmung in eine leistungsfähige Wasserstraße zu verwandeln, keine Folge gefunden.

In den achtziger Jahren und zuletzt 1893 wurden abermals Vorarbeiten gemacht und auf der Strecke von Kowno bis zur Reichsgrenze auch einige Parallelwerke und Buhnen angefangen, aber nicht vollendet und in Stand gehalten, so daß kaum noch Ueberreste vorhanden sind. Voraussichtlich würde die Schiffbarmachung dieser Strecke keine großen Schwierigkeiten finden, wogegen der Mittlere Njemen wohl theilweise kanalisiert werden müßte, um für tiefgehende Fahrzeuge jederzeit benutzbar zu sein. Einige Stellen scheinen sich zur Gewinnung großer Wasserkräfte zu eignen. Vorläufig besteht indessen hierzu und für eine kostspielige Schiffbarmachung oberhalb Kowno kein Bedürfniß.

Die einzige Deichanlage am Njemen liegt bei Kowno, wo die Unterstadt durch einen hochwasserfreien Damm mit abgepflasterter Außenböschung gegen Ueberschwemmung geschützt ist. Vor dem Damme zieht eine 20 m breite gepflasterte Ufer- und Ladestraße zu beiden Seiten der Schiffbrücke am Strome entlang. Diese Schiffbrücke ist die letzte fahrbare Verbindung zwischen beiden Ufern des russischen Stromlaufes. Im Winter nimmt der Straßenverkehr seinen Weg über die 3 km oberhalb gelegene Eisenbahnbrücke der Linie Königsberg—Wilna (vergl. Ztschr. f. Bauwesen 1863, S. 369). Die unter 68° 41' schräg über den Strom geführte Eisenbahnbrücke hat vier Oeffnungen mit 277,0 m Lichtweite und zwei zur Unterführung von Straßen dienende Landöffnungen mit 20,9 m Lichtweite, die bei großem Hochwasser durchströmt werden. Besonderer Werth ist auf die Sicherung der Strompfeiler gegen Eisgang gelegt worden, der zuweilen bei einem 4 m über dem gewöhnlichen liegenden Wasserstande vor sich geht. Bei Grodno ist der Njemen ebenfalls mit einer Schiffbrücke für den Straßenverkehr und mit einer Eisenbahnbrücke (drei Oeffnungen mit etwa 130 m Lichtweite für die Linie Warschau—St. Petersburg überbrückt. Ueber den Oberen Njemen führen die Eisenbahnbrücken der Linie Kowno—Wilna bei Ruda und der Linie Warschau—Moskau bei Stolpcy, außerdem nur eine einzige feste Straßenbrücke bei Nowo-Swjerczen (vergl. S. 92), sowie mehrere Prahm- und Floßbrücken.

